



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



**Università degli Studi di Genova**

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

Dipartimento di Neuroscienze, Riabilitazione, Oftalmologia, Genetica e Scienze Materno-Infantili

**Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici**

A.A. 2019/2020

Campus Universitario di Savona

**Responsabilità eziologica di un trauma  
distorsivo acuto di caviglia nell'insorgenza di  
neuropatie agli arti inferiori in una  
popolazione adulta. Una revisione della  
letteratura**

Candidato:

Matteo Nesi

Relatore:

Marcello Girardini



# INDICE

<b>1. Abstract.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Background.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Metodi.....</b>	<b>10</b>
<b>4. Risultati.....</b>	<b>13</b>
<b>5. Discussione.....</b>	<b>24</b>
<b>6. Conclusioni.....</b>	<b>26</b>
<b>7. Bibliografia.....</b>	<b>27</b>

## ABSTRACT

**Background:** Le distorsioni di caviglia sono estremamente comuni nella popolazione generale e rappresentano il più comune degli infortuni negli atleti. Ogni giorno in tutto il mondo, circa 10.000 persone incorrono in una distorsione di caviglia, determinando un impegno socio-economico notevole. Purtroppo, spesso sono sottovalutate e considerati traumi non complicati, ignorando le conseguenze che potrebbero avere: tra i vari esiti della distorsione di caviglia ci sono quelli di natura nervosa, con compromissione del nervo peroneo, tibiale o lo sviluppo di una sindrome compartimentale.

**Scopo della ricerca:** l'obiettivo di questa revisione è identificare qual è la responsabilità eziologica di un trauma distorsivo di caviglia nell'insorgenza di neuropatie in una popolazione adulta.

**Tipo di studio:** revisione della letteratura

**Metodi:** La ricerca è stata condotta su Pubmed (MedLine) utilizzando una stringa di ricerca basata sul protocollo PEO. I criteri di eleggibilità si sono basati anch'essi sul protocollo PEO, definendo come criteri di inclusione una popolazione adulta tra 17 e 64 anni che avesse subito un trauma distorsivo acuto di caviglia, mentre l'outcome preso in considerazione è stata l'insorgenza di neuropatie. Sono stati inclusi gli studi primari scritti in lingua inglese o italiana di cui fosse stato possibile reperire il full-text.

**Risultati:** La ricerca, condotta nel Settembre 2020, ha prodotto 272 risultati, i quali sono stati poi analizzati e ridotti a 12. Analizzando la bibliografia degli articoli, sono stati inclusi altri 4 articoli, per un totale di 16 studi inclusi nella sintesi qualitativa. Gli studi sono tutti Case Report e Case Series, riportati in tabella descrittiva.

**Conclusioni:** I risultati emersi dalla presente ricerca non ci permettono di trarre conclusioni rilevanti su tasso di incidenza, meccanismo patogenetico e outcome finale. Gli studi sono pochi, eterogenei sia per quanto riguarda l'età della popolazione studiata, sia per la non uniformità delle variabili riportate: i dati non sono oggettivabili e gli studi non confrontabili.

## BACKGROUND

### DISTORSIONE DI CAVIGLIA

Con distorsione di caviglia si intende lo stiramento o lesione legamentosa causato da un'abnorme o eccessiva forza applicata all'articolazione, senza dislocazione o frattura [11]. Le distorsioni di caviglia sono estremamente comuni nella popolazione generale e rappresentano il più comune degli infortuni negli atleti, [1] essendo il 30% di tutti gli infortuni sportivi [8]. Ogni giorno in tutto il mondo, circa 10.000 persone incorrono in una distorsione di caviglia, mentre nella sola USA ogni anno 2 milioni di persone vanno incontro a distorsione di caviglia, determinando un costo annuale di circa 2 miliardi di dollari [8]. Le distorsioni di caviglia hanno quindi un impatto socio-economico notevole, anche in virtù della disabilità che consegue a tale condizione, determinando dolore, gonfiore e impotenza funzionale [5], e dell'assenza dall'attività lavorativa e sportiva, poiché a 7 giorni dall'evento traumatico il 25% dei soggetti non è in grado di svolgere le proprie attività [6]

Il meccanismo traumatico alla base della distorsione tibio-tarsica prevede uno stress in inversione (85% dei casi) o in eversione (10% - 15% delle lesioni) che si verifica principalmente nella fase di accettazione di carico (heel-strike) [10,9].

In letteratura esistono vari criteri di classificazione di distorsione tibio-tarsica; uno dei più noti è la classificazione per gradi [11]:

- I grado, o lieve: lesione parziale di alcune fibre legamentose, minimo gonfiore e dolorabilità alla palpazione, no instabilità residua, funzionalità e forza conservate;
- II grado, o moderata: lesione incompleta del legamento, dolore e gonfiore moderati, ecchimosi da minima a moderata, instabilità da lieve a moderata, leggera riduzione di funzionalità e forza e potenziale perdita di propriocezione;
- III grado o severe: completa rottura legamentosa, gonfiore e ecchimosi severi, perdita di funzionalità, instabilità meccanica, perdita di funzionalità, forza e propriocezione

Le distorsioni sono considerate spesso traumi localizzati e non complicati, sottovalutando a volte le disfunzioni conseguenti, riguardanti e non, la caviglia [12]. In realtà, la durata media di presenza di disabilità in Lateral Ankle Sprain (LAS) di III grado va da 4,5 a 6 settimane e solo il 25-60 % dei pazienti non lamenta sintomi dopo 1-4 anni dalla lesione [1], mentre il 10-30 % sviluppa instabilità meccanica cronica [12].

Le lesioni legamentose possono essere associate a dislocazione della caviglia, avulsione del malleolo laterale o frattura a spirale, frattura del malleolo mediale, frattura del collo dell'astragalo o da compressione mediale.

Le lesioni di III grado nel 65% dei casi comportano una lesione isolata del ATFL e nel 20% bi legamentosa di ATFL e CFL [11].

Gli esiti di un trauma distorsivo di caviglia possono essere anche di natura nervosa, con una compromissione del nervo peroneo e tibiale, rilevata elettromiograficamente, portando alla genesi di neuropatie nell'arto inferiore tra cui Sindrome del tunnel tarsale, paralisi del nervo peroneo, piede cadente, entrapment periferico del peroneo comune [12,14,15], lo sviluppo di una sindrome compartimentale [25].

### NEUROPATIE DEGLI ARTI INFERIORI

Le neuropatie degli arti inferiori sono spesso conseguenza di traumi o interventi chirurgici all'addome, alla pelvi e agli arti inferiori. La presentazione iniziale di queste neuropatie potrebbe essere mascherata dal trauma acuto e potrebbe essere apprezzabile solamente quando la limitazione funzionale persiste oltre il tempo di normale evoluzione dell'infortunio iniziale. L'approccio iniziale per sospettare un danno neurologico implica un attento esame fisico per valutare le capacità motorie e sensitive. Il ruolo dell'elettromiografia è per confermare e localizzare il danno neurologico, valutare la severità del danno, escludere danni neurologici maggiori, organizzare un piano di trattamento e definire una prognosi [18].

Studi elettrodiagnostici hanno mostrato anomalie a seguito di distorsione di caviglia [1].

### PERONEAL NEUROPATHY

Patologia che interessa il nervo peroneo comune o le sue diramazioni, ovvero il nervo profondo e superficiale. Colpisce maggiormente gli uomini rispetto alle donne ed è la causa più comune di mononeuropatia dell'arto inferiore [18]. Il nervo peroneo si occupa dell'innervazione sensitiva della zona antero-laterale della gamba e del dorso del piede, dell'innervazione motoria dei muscoli dorsiflessori, eversori di caviglia ed estensori delle dita [18]. Al di sotto della testa del perone, il nervo peroneo si divide in ramo superficiale e ramo profondo. Il ramo superficiale trasporta la sensibilità del dorso del piede e dell'aspetto laterale della gamba nella porzione inferiore. Innerva i muscoli peroneo lungo e breve. Il ramo profondo trasporta la sensibilità del primo spazio interdigitale e innerva tibiale anteriore, estensore lungo dell'alluce, estensore breve delle dita, peroneo terzo [18, 30].

La maggior parte delle volte che si incorre in un danno al nervo peroneo, la causa è di tipo traumatico, spesso correlato ad un danno alla testa del perone [19]. Si può sviluppare un intrappolamento, sia a livello del ramo profondo, del ramo superficiale, o del peroneo comune, prima della biforcazione [14]

Pazienti con lesione del nervo peroneo presentano la condizione di foot drop completo o parziale, caratterizzato da debolezza dei muscoli che compiono dorsiflessione di caviglia e delle dita con conseguente mantenimento della plantaflessione ed inversione [18, 30].

In clinica può essere messo in evidenza dal caratteristico “steppage gait”, in cui lo schema del passo è alterato con aumento della flessione di anca e di ginocchio [30]

Per cui una lesione del nervo peroneo può determinare foot drop, eversione di caviglia debole o assente, deficit sensitivi sulla porzione anterolaterale della gamba e sul dorso del piede [30].

Gli studi elettrofisiologici risultano di grande utilità in fase di valutazione [18] mostrando anomalie nella conduzione [1]

Un danno al nervo peroneo, anche se di rado, può essere la conseguenza di una distorsione di caviglia. Il danno sembra essere relativo al grado di gravità della distorsione. [1].

Vari meccanismi patogenetici sono stati considerati negli anni come un meccanismo di trazione, di intrappolamento o una compromissione vascolare, ma ad oggi non si ha la certezza quale sia la reale causa, o se vi sia una compartecipazione multipla [22, 29]

#### TIBIAL NEUROPATHY

Patologia del nervo tibiale frequentemente associata con la condizione di Sindrome del tunnel tarsale. Infortuni agli arti inferiori, condizioni ischemiche o infiammatorie (patologie del collagene possono comunque colpire il nervo. [18]

Poiché il nervo tibiale corre profondo nello spazio popliteo e nella gamba posteriore, è relativamente ben protetto ed è raramente danneggiato, se comparato al più superficiale nervo peroneale [18]. La maggior parte delle lesioni a questo livello sono dovute a compressioni idiopatiche, ma possono anche essere conseguenza di un trauma alla caviglia, lipomi, cisti, deformità del piede e del calcagno [18].

Clinicamente è caratterizzata da debolezza o paralisi della plantaflessione e inversione di caviglia, perdita della forza di flessione delle dita, accompagnati da atrofia del polpaccio e perdita della sensibilità sulla pianta del piede. La flessione dorsale e flessione del ginocchio dovrebbe essere preservata [18]

## SINDROME COMPARTIMENTALE

La sindrome compartimentale è una condizione medica molto pericolosa che può mettere anche a rischio la vita della persona. Solitamente avviene in conseguenza i traumi ad alta energia agli arti inferiori [25], che determinano formazione di emorragia o edema, portando ad un eccessivo aumento della pressione intracompartimentale [24] che creano danni alle strutture muscolari e vasculo-nervose all'interno di un compartimento fasciale. [25] Il nervo peroneo profondo e il peroneo superficiale possono essere danneggiati in seguito ad un'eccessiva pressione intracompartimentale della gamba [27].

La gamba, soprattutto nel compartimento anteriore, è la parte che più spesso va incontro a sindrome compartimentale per via della sua bassa compliance nell'espandersi in seguito a formazione di gonfiore o ematoma [25, 28].

Quando la pressione intracompartimentale supera i 30 mmHg le strutture muscolari e nervose vanno incontro a rischio di ischemia e necrosi, per cui è necessario l'intervento chirurgico di fasciotomia [25, 23]. Un ritardo della chirurgia rappresenta il fattore che contribuisce maggiormente ad avere un outcome peggiore [23].

La diagnosi di sindrome compartimentale acuta è una sfida che richiede un alto sospetto clinico, poiché non esiste un gold standard per fare diagnosi. L'anamnesi, l'esame fisico con dolore sproporzionato, dolore alle manovre di stretching passivo e compressione devono farci venire il sospetto. La misurazione della pressione intracompartimentale non è necessaria, ma può essere d'aiuto laddove i segni siano equivocabili.

Un fallimento nell'identificazione può comportare l'amputazione o anche, talvolta, il decesso [25].

Tipicamente risulta in conseguenza di una frattura, uno schiacciamento, o un danno vascolare [24]. Lo sviluppo di una sindrome compartimentale in seguito a distorsione di caviglia è una situazione rara ma possibile [25]. La più comune causa di sindrome compartimentale acuta in seguito a distorsione di caviglia sembra essere la lesione del muscolo peroneo lungo [28,29]. Oltre a questo, anche lesioni vascolari possono esserlo [29].

## **SCOPO DELLA RICERCA**

Identificare qual è la responsabilità eziologica di un trauma distorsivo di caviglia nell'insorgenza di neuropatie in una popolazione adulta.

## **DESIGN DELLO STUDIO**

Lo studio è stato delineato come una revisione sistematica.

## METODI

### CRITERI DI ELEGGIBILITA'

Per il tipo di argomento che andremo a trattare, abbiamo indicato come strategia di ricerca il protocollo PEO e individuato dei criteri di inclusione ed esclusione degli studi che si possono trovare in letteratura.

PEO

Popolazione: persone adulte tra i 17 e i 64 anni

Esposizione: trauma distorsivo acuto di caviglia

Outcome: insorgenza di neuropatie

### CRITERI DI INCLUSIONE:

- Lingua di pubblicazione inglese o italiana
- Studi primari
- I riferimenti citati negli articoli selezionati sono stati riesaminati per identificare altri studi che potrebbero essere stati persi dalla ricerca iniziale
- Studi di cui è stato possibile reperire il full-text

### CRITERI DI ESCLUSIONE

- Lingua di pubblicazione diversa da inglese o italiano
- Studi su animale o cadavere
- Studi di cui non è stato possibile reperire il full-text
- Casi con associate fratture
- Casi in cui sono riportati interventi e problemi di natura neuro-muscolo-scheletrica pregressi/concomitanti
- Qualsiasi studio che non rispetti i criteri di inclusione



Tabella 1: Valutazione qualità metodologica

JBI Critical Appraisal Checklist for Case Reports									
Gabisan et al.	Si	Si	Si	Si	Si	N.C	N.C	Si	Incluso
Stoff et al.	Si	Si	Si	Si	Si	Si	N.C	Si	Incluso
Gerrit et al.	Si	Si	Si	Si	Si	N.A	N.C.	Si	Incluso
Bango et al.	Si	Si	Si	N.C	No	Si	N.C	Si	Incluso
Cheng et al.	Si	Si	Si	Si	Si	Si	N.C	Si	Incluso
Arciero et al.	Si	Si	Si	Si	Si	Si	N.C	Si	Incluso
Haddad et al.	Si	Si	Si	Si	N.C	N.C	N.C	Si	Incluso
Benchortane et al.	Si	Si	N.C	Si	N.C	N.C	N.C	Si	Incluso
Brief et al.	Si	No	No	No	Si	No	N.C	Si	Incluso
Nitz et al.	Si	Si	Si	Si	Si	N.C	N.C	Si	Incluso
Acus et al.	Si	Si	Si	N.C	Si	Si	N.C	Si	Incluso
Ward et al.	Si	Si	Si	N.C	Si	Si	N.C	Si	Incluso
Chen et al.	Si	Si	Si	N.C	Si	N.C	N.C	Si	Incluso
Kemp et al.	Si	Si	Si	No	Si	N.C	N.C	Si	Incluso
Moyer et al.	Si	Si	Si	Si	Si	N.C	N.C	Si	Incluso
Lalezari et al.	Si	Si	Si	Si	N.C	No	N.C	Si	Incluso
	Were patient' s demographic characteristics clearly described?	Was the patient' s history clearly described and presented as a timeline?	Was the current clinical condition of the patient on presentation clearly described?	Were diagnostic tests or assessment methods and the results clearly described?	Was the intervention(s) or treatment procedure(s) clearly described?	Was the post-intervention clinical condition clearly described?	Were adverse events (harms) or unanticipated events identified and described?	Does the case report provide takeaway lessons?	Overall appraisal
Legenda: Si , No , N.C (non chiaro) , N.A (non applicabile)									

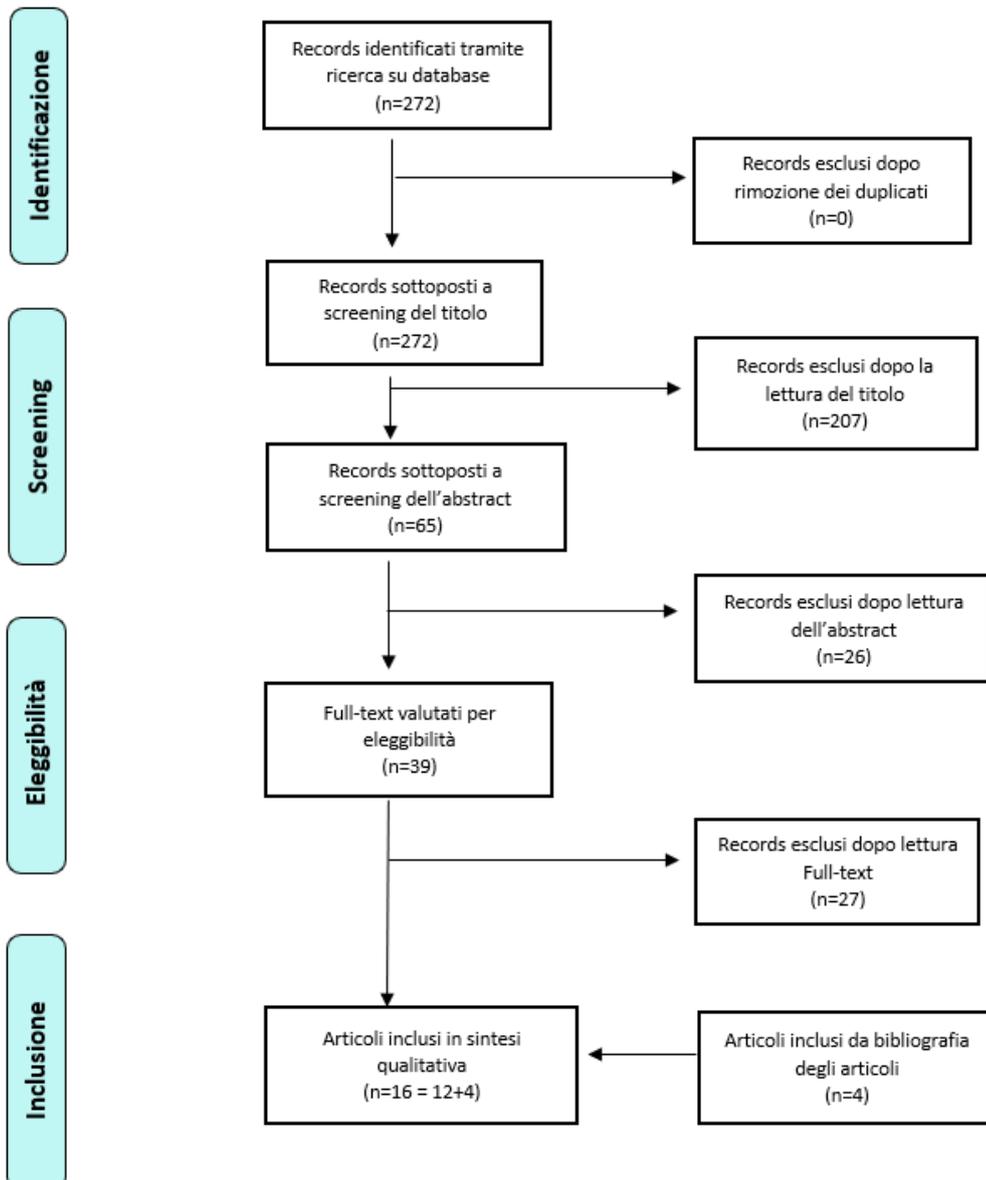
# RISULTATI

## SELEZIONE DEGLI STUDI

Il processo di selezione degli studi è illustrato tramite il Diagramma di flusso secondo le linee guida del PRISMA Statement.

Dalla ricerca sulla banca dati online è risultato un totale di 272 records. Dopo la rimozione dei duplicati (n=0), si è proceduto a effettuare una prima esclusione per titolo (n=207) e poi per abstract (n=26). In seguito, è stato letto il full text per escludere i records che non rispettassero i criteri di eleggibilità (n=27) e 12 articoli sono stati inclusi nella sezione Risultati. Dall'analisi della bibliografia degli articoli selezionati sono emersi 4 articoli includibili. Gli articoli inclusi nella sintesi qualitativa sono stati 16.

Diagramma di flusso



## **TABELLA DESCRITTIVA DEGLI STUDI INCLUSI**

In Tabella 2 sono illustrate le principali caratteristiche degli studi inclusi.

Gli studi sono tutti Case Report e Case Series che illustrano persone tra i 17 e 64 anni che hanno sviluppato neuropatie di vario tipo in seguito a distorsione di caviglia. Sono illustrati il tipo di neuropatia sviluppata con la relativa manifestazione clinica, possibili meccanismi patogenici, dati epidemiologici.

Sono stati esclusi i soggetti descritti con concomitanti problemi di natura neuro-muscolo-scheletrica. Tutti i soggetti sono stati sottoposti a RX per escludere una possibile frattura di caviglia, criterio di esclusione dello studio di tesi.

Per ogni studio sono indicati:

- Autore
- Obiettivo dello studio
- Età e genere del soggetto
- Tipologia di distorsione di caviglia
- Neuropatia sviluppata con relativi segni/sintomi, esami strumentali, interventi messi in atto
- Esito finale (recupero o meno dalla condizione)
- Conclusioni

**TABELLA 2: caratteristiche degli studi inclusi**

Autore studio	Obiettivo dello studio	Età Genere	Tipo di distorsione	Neuropatia sviluppata Segni/sintomi Esami strumentali Interventi messi in atto	Esito	Conclusioni
Gabisan et al.	Riportare un caso per evidenziare la lesione del muscolo peroneo lungo come possibile meccanismo patogenetico della sindrome compartimentale in seguito a distorsione di caviglia	M/23 sportivo	Distorsione in inversione caviglia sx durante partita di football	<p><b>Sindrome compartimentale anterolaterale con danno al nervo peroneo</b></p> <p><u>Subito dopo il trauma</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dolore e zoppia</li> </ul> <p><u>8 ore dopo</u> aumento importante del dolore nella zona anterolaterale della gamba</p> <p><u>24 ore dopo</u> peggioramento ulteriore dei sintomi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deficit sensitivo: dorso del piede e 1° spazio interdigitale</li> <li>- Deficit motori: eversione assente; dorsiflessione caviglia e dita contro gravità</li> <li>- Dolore ingravescente zona laterale gamba sx, accentuato da inversione passiva di caviglia</li> <li>- Gonfiore compartimento anteriore e laterale gamba sx</li> <li>- Pressione intracompartimentale: laterale 130 mmHg, anteriore 60 mmHg</li> </ul> <p><u>25 ore dopo il trauma</u> eseguito intervento fasciotomia compartimenti anteriore e laterale: trovata lesione del peroneo lungo</p>	<p>Immediato sollievo dal dolore post-intervento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Follow up 10 gg: sensibilità recuperata, presente eversione attiva ma deficitaria</li> <li>- Follow up 1 anno: AROM complete su ogni piano, recupero forza completo in eversione e dorsiflessione, circonferenza gamba simile all'altra. Ripresa attività sportiva</li> </ul>	<p>Una sindrome compartimentale, in seguito a distorsione di caviglia, può essere causata da una lesione del muscolo peroneo lungo con conseguente sanguinamento. Vi può essere quindi un associato danno al nervo peroneo con evidenti segni e sintomi di neuropatia.</p> <p>Lo studio riporta i segni e sintomi presenti e i tempi di remissione.</p>
Stoff et al.	Riportare 2 casi di paralisi del nervo peroneo comune con le caratteristiche cliniche annesse	2 casi  1) M/28  2) M/42	<p>Distorsione in inversione caviglia dx</p> <p>Distorsione in inversione caviglia dx</p>	<p>Entrambi hanno riportato <b>paralisi al nervo peroneo comune</b></p> <p><u>Il giorno dopo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deficit forza muscoli di dorsiflessione di caviglia e peronieri</li> <li>- Tinel sign positivo alla testa del perone</li> </ul> <p>Indossato tutore</p> <p><u>Dopo il trauma:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gonfiore e dolore a caviglia</li> </ul> <p>Bendaggio di supporto</p> <p><u>Dopo 5 settimane:</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Follow up 2 settimane: miglioramento forza dorsiflessori e peronieri, ma non massimale</li> <li>- Follow up 12 settimane: recupero completo</li> </ul> <p>Follow up 6 mesi: miglioramento forza di tutti i muscoli. Tibiale anteriore e estensore lungo delle dita forza più che buona; peroneo lungo forza più che discreta; estensore lungo</p>	<p>La valutazione del nervo peroneale deve essere considerata dai clinici quando si imbattono in pazienti con storia di distorsione di caviglia, sia subito dopo il trauma, che ai follow up, poiché lo sviluppo di una paralisi del nervo peroneo potrebbe avvenire successivamente.</p> <p>Lo studio riporta i segni e sintomi presenti e i tempi di remissione.</p>

				<p>- Deficit forza: estensore lungo dell'alluce e tibiale anteriore 0, peroneo lungo povero, estensore lungo delle dita sufficiente, gastrocnemio normale</p> <p>- Deficit sensibilità nella zona di innervazione del n. peroneo</p> <p>- Tinel sign positivo alla testa del perone</p> <p>- EMG: alterazione conduzione tibiale anteriore, estensore breve e lungo delle dita, peroneo lungo</p> <p>Indossato tutore, rifiuta fisioterapia</p>	<p>dell'alluce forza discreta. Miglioramento conduzione nervosa in tutti i muscoli</p>	
Gerrit et al.	<p>Analizzare gli effetti di una distorsione di caviglia sulla funzione elettrofisiologica del nervo peroneo</p>	<p>22 casi: -18 M / 4 F -Età 17-45 (Età media = 25.4)</p>	<p>Tutti hanno fatto distorsione in inversione: - 7 grado I - 3 grado II - 12 grado III</p>	<p><b>Danno al nervo peroneo con riduzione velocità di conduzione e riduzione ampiezza del potenziale d'azione motorio</b></p> <p>METODI DI VALUTAZIONE</p> <p>Eseguita valutazione <b>EMG</b> + valutazione ampiezza del potenziale motorio tramite <b>stimolazione elettrica del nervo peroneo profondo</b>, in comparazione con arto controlaterale (<b>AC</b>) e control group (<b>CG</b>).</p> <p>Presi in considerazione 3 segmenti: - Ginocchio-testa del perone (<b>GT</b>) - Ginocchio- caviglia (<b>GC</b>) - Testa del perone-caviglia (<b>TC</b>)</p> <p>Eseguite 3 valutazioni <b>V1</b> : 4-8 gg post trauma <b>V2</b> : 18-22 gg post trauma <b>V3</b> : 32-36 gg post trauma</p> <p>VEDI ESITO</p>	<p>In tutte e 3 le Valutazioni non ci sono differenze di velocità di conduzione del nervo peroneo profondo rispetto a AC.</p> <p><b>V1</b> - <u>Velocità di conduzione</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nervo peroneo superficiale: ridotta in GT rispetto a CG e AC</li> <li>Nervo peroneo profondo: ridotta in tutti i segmenti rispetto a CG</li> </ul> <p>- <u>Ampiezza di segnale in seguito a stimolazione elettrica</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ridotta su estensore breve delle dita rispetto a CG e AC</li> </ul> <p><b>V2</b> - <u>Velocità di conduzione</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nervo peroneo superficiale: no differenze</li> <li>Nervo peroneo profondo: ridotta in GT rispetto a CG</li> </ul> <p>-<u>Ampiezza di segnale in seguito a stimolazione elettrica</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ridotta su estensore breve delle dita rispetto a CG</li> </ul> <p><b>V3</b> - <u>Velocità di conduzione</u> Nervo peroneo superficiale: differenze in TC e GC rispetto a CG. No differenze in GT -<u>Ampiezza di segnale in seguito a stimolazione elettrica</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>No differenze</li> </ul>	<p>Una distorsione di caviglia è spesso accompagnata da un danno al nervo peroneo, evidenziata da una riduzione della velocità di conduzione e dell'ampiezza di segnale in seguito a stimolazione elettrica. Non è stata trovata relazione tra il grado di gravità della distorsione e i risultati elettrofisiologici.</p>
Bango et al.	<p>Riportare 2 casi per creare consapevolezza sulle possibilità di sviluppo di una</p>	<p>2 casi 1) M/37 sportivo</p>	<p>Distorsione in inversione caviglia</p>	<p><b>Sindrome compartimentale anterolaterale con danno al nervo peroneo</b></p>	<p>- Dolore migliorato subito dopo l'intervento</p>	<p>Una sindrome compartimentale con conseguente danno al nervo peroneo può avvenire anche in soggetti sportivi e sani in seguito a distorsioni di caviglia senza evidenza</p>

	<p>sindrome compartimentale anche in situazioni di minor sospetto diagnostico</p>	<p>2) M/21 sportivo</p>	<p>sx giocando a calcio</p> <p>Distorsione in inversione caviglia dx giocando a lacrosse</p>	<p><u>Dopo un giorno</u>  - Dolore, gonfiore parestesie alla zona inferiore della gamba  - Riesce a camminare</p> <p><u>2 gg dopo il trauma</u>  Peggioramento dei sintomi  - Dolore ingravescente che aumenta a manovre di inversione passiva di caviglia  - Deficit motori: riduzione forza peronieri e tibiale anteriore (4/5)  - Deficit sensitivo: zona del nervo peroneo superficiale e profondo  - Gonfiore nel compartimento anterolaterale della gamba  - Pressione intracompartimentale: laterale 80 mmHg, anteriore 45 mmHg</p> <p>Intervento di fasciotomia compartimenti anteriore e laterale</p> <p><b>Sindrome compartimentale anterolaterale con danno al nervo peroneo</b>  <u>Dopo il trauma</u>  - Dolore e gonfiore alla zona inferiore della gamba con parestesie</p> <p><u>Dopo qualche ora</u>  Peggioramento dei sintomi  - Deficit motori: riduzione forza peronieri e tibiale anteriore (4/5) e estensore lungo dell'alluce (forza ND)  - Deficit sensitivo: zona del nervo peroneo superficiale e profondo  - Gonfiore nel compartimento anterolaterale della gamba  - Dolore ingravescente che aumenta a manovre di inversione passiva e plantaflessione di caviglia e stretching flessore lungo dell'alluce</p> <p>Intervento di fasciotomia compartimenti anteriore e laterale</p>	<p>- Follow up 2 settimane: sensibilità intatta. Forza ridotta  - Follow up 3 mesi: dopo ciclo di fisioterapia ha ripreso la forza completa ed è tornato alle sue attività senza limitazioni.</p> <p>- Dolore migliorato da subito. Ripristino dorsiflessione e miglioramento parestesie ma ancora presenti. Eversione e estensore lungo dell'alluce deboli.  - Follow up 2 settimane: migliorata forza e sensibilità trasportata dal nervo peroneo superficiale e profondo. Estensore lungo dell'alluce ancora debole.  - Follow up 2 mesi: dopo ciclo di fisioterapia ha ripreso le funzioni a pieno ed è tornato all'attività sportiva.</p>	<p>di fratture. Da parte del clinico, è necessario avere un alto livello di sospetto per diagnosticarla e prevenire ripercussioni drastiche per il paziente.</p> <p>Sono riportati segni e sintomi presenti e i tempi di remissione</p>
<p>Cheng et al.</p>	<p>Riportare un caso per creare consapevolezza sulle possibilità di sviluppo di una sindrome compartimentale anche</p>	<p>M/27 sportivo</p>	<p>Distorsione in inversione caviglia sx in allenamento di calcio. 10 gg prima aveva fatto una</p>	<p><b>Sindrome compartimentale laterale con danno al nervo peroneo</b></p> <p><u>Dopo un giorno</u>  -Deficit motori: eversione contro resistenza leggermente difficoltosa</p>	<p>- Completa risoluzione del dolore, sensibilità e forza. Dopo 3 settimane, è tornato all'attività sportiva.</p>	<p>La diagnosi di sindrome compartimentale, con conseguente danno al nervo peroneo, dovrebbe essere considerata nella diagnosi differenziale in soggetti con storia di distorsione di caviglia, soprattutto quando il</p>

	in situazioni di minor sospetto diagnostico		distorsione molto lieve che non aveva bloccato l'attività sportiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Deficit sensitivo: dorso del piede e primo spazio interdigitale</li> <li>-Dolore sproporzionato nella parte laterale della gamba che aumenta con inversione passiva</li> <li>-Gonfiore compartimento laterale della gamba</li> <li>-Pressione intracompartimentale: laterale 115 mmHg, anteriore 5 mmHg</li> </ul> <p>Intervento di fasciotomia compartimento laterale: assenza di lesioni muscolari o ematoma</p>		<p>dolore è sproporzionato e compaiono segni neurologici.</p> <p>In questo caso, la sindrome compartimentale non pare essere stata causata da ematoma o lesioni muscolari. Non si può tuttavia escludere una microemorragia dei piccoli vasi o uno stiramento muscolare non rilevati in artroscopia</p> <p>Sono riportati segni e sintomi presenti e i tempi di remissione</p>
Arciero et al.	Riportare un caso per evidenziare la lesione del muscolo peroneo lungo come possibile meccanismo patogenetico della sindrome compartimentale in seguito a distorsione di caviglia	M/24 soldato	Distorsione in inversione caviglia dx giocando a calcio	<p><b>Sindrome compartimentale anterolaterale con danno al nervo peroneo</b></p> <p><u>Poche ore dopo il trauma</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gonfiore importante nella parte laterale della gamba con dolore ingravescente</li> </ul> <p><u>La mattina dopo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Compartimento anteriore e laterale gonfio, duro e dolorante alla palpazione</li> <li>- Minimo gonfiore e dolore nella parte laterale della caviglia</li> <li>- Deficit motori: eversione attiva assente, dorsiflessione di caviglia e dell'alluce forza sufficiente</li> <li>- Dolore aumenta a manovre passive di inversione ed eversione</li> <li>- Deficit sensitivo: dorso del piede e primo spazio interdigitale</li> <li>- Pressione intracompartimentale: laterale 110 mmHg, anteriore 58 mmHg</li> </ul> <p><u>19 ore dopo il trauma</u></p> <p>Intervento di fasciotomia compartimenti anteriore e laterale: risulta lesione del muscolo peroneo lungo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dopo l'intervento sollievo immediato del dolore</li> <li>- Follow up 1 settimana: forza ripristinata completamente, sensibilità alterata</li> <li>-Dopo una settimana dall'intervento ha fatto 3 settimane di gesso</li> <li>- Dopo 3 settimane di gesso e altre 3 settimane di fisioterapia ha ripreso l'attività</li> </ul>	<p>Una sindrome compartimentale, in seguito a distorsione di caviglia, può essere causata da una lesione del muscolo peroneo lungo con conseguente sanguinamento. Vi può essere quindi un associato danno al nervo peroneo con evidenti segni e sintomi di neuropatia.</p> <p>Sono riportati i segni e sintomi presenti e i tempi di remissione.</p>
Haddad et al.	Riportare un caso per evidenziare un potenziale meccanismo patogenetico per lo sviluppo dei segni e sintomi descritti, in seguito a distorsione di caviglia. Creare consapevolezza sull'importanza della	M/48	Distorsione di caviglia dx	<p><b>Intrappolamento nervo peroneo superficiale</b></p> <p><u>Subito dopo il trauma</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Incapace di camminare</li> </ul> <p><u>2 giorni dopo</u> peggioramento dei sintomi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deficit motorio: assente funzione del tibiale anteriore e estensore lungo dell'alluce</li> <li>- Deficit sensitivo: parestesie al dorso del piede e primo spazio interdigitale</li> </ul>	Dopo l'intervento ripresa immediata della funzionalità e delle parestesie	<p>In seguito a distorsione di caviglia, i deficit motori possono essere dovuti ad una pseudoparalisi per inibizione da dolore e non da una vera e propria compressione nervosa.</p> <p>I deficit sensitivi del paziente erano, infatti, coerenti con la distribuzione del nervo peroneo superficiale. La marcata debolezza del tibiale anteriore ed estensore lungo delle dita invece no, poiché questi sono innervati</p>

	diagnosi iniziale corretta e precoce			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dolore ingravescente che peggiorava con manovre di inversione ed eversione passive</li> <li>- Gonfiore dei compartimenti ma comprimibili</li> <li>- Pressione intracompartimentale nella norma</li> </ul> <p><u>3 giorni dopo il trauma</u> ulteriore peggioramento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Artroscopia diagnostica: lacerazione della fascia del compartimento laterale a livello del terzo distale della tibia attraverso cui il nervo peroneo superficiale insieme ad alcuni muscoli peronieri erniavano ai movimenti della caviglia</li> </ul> <p>Intervento di decompressione</p>		<p>dal nervo peroneo profondo: gli autori, dunque, anche alla luce della ripresa immediata delle funzioni motorie post-intervento, sono giunti alla conclusione che si trattasse di una pseudoparalisi dovuta ad inibizione da dolore e non da compressione neurale.</p> <p>Un quadro del genere va anche posto a diagnosi differenziale con una sindrome compartimentale. Un'accurata diagnosi e un tempestivo intervento chirurgico risulta fondamentale per avere un ripristino precoce delle funzioni.</p>
Benchortane et al.	Riportare un caso per illustrare il collegamento tra lesione dei legamenti collaterali di caviglia e sviluppo di neuropatia del nervo peroneo, in soggetto con instabilità cronica di caviglia	F/28 sportiva	<p>3 episodi di distorsione di caviglia dx</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-La prima 2 anni fa</li> <li>-La seconda 1 anno fa</li> <li>-La terza 8 mesi fa</li> </ul>	<p><b>Danno al nervo peroneo comune</b> <u>Dopo la prima distorsione</u> Ha sviluppato instabilità cronica di caviglia</p> <p><u>Dopo la seconda distorsione</u> ha iniziato a percepire parestesie di poco conto</p> <p><u>Dopo la terza distorsione</u> è peggiorata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Deficit motori: marcata debolezza peronieri e dorsiflessori di caviglia (3/5) e atrofia estensore breve delle dita</li> <li>-Deficit sensitivi: anestesia ingravescente parte laterale della gamba fino alla testa del perone</li> <li>-Esami elettrofisiologici: lesione tronco sensomotorio del nervo peroneo comune</li> <li>-Radiografia dinamica: lassità in varo e nel cassetto anteriore</li> <li>- Ecografia e RMN: lesione ATFL e CFL. ispessimento nervo peroneo comune alla testa del perone, denervazione tibiale anteriore ed estensore lungo delle dita</li> </ul> <p>Intervento di decompressione</p>	Follow up 1 anno: migliorata ma non completa forza dorsiflessione (4/5). Deficit sensoriale sempre presente	In un soggetto con Chronic ankle instability, la lassità di caviglia dovuta alle lesioni legamentose del comparto esterno, date dalle precedenti distorsioni nel tempo, potrebbe avere una responsabilità eziologica nello sviluppo di un danno al nervo peroneo
Brief et al.	Riportare una serie di casi di foot drop in seguito a distorsione di caviglia per osservarne l'andamento clinico. Fornire un dato di prevalenza di foot drop in seguito a distorsioni di caviglia.	3 casi M/21 M/39 M/44	<p>Distorsione di caviglia (meccanismo ND)</p> <p>Distorsione di caviglia (meccanismo ND)</p> <p>Distorsione di caviglia (meccanismo ND)</p>	<p><b>Neuroaprassia del nervo peroneo</b> Decompressione chirurgica e ortesi</p> <p><b>Assonotmesi del nervo peroneo</b> Ortesi</p> <p><b>Assonotmesi del nervo peroneo</b> Decompressione chirurgica e ortesi</p>	<p>Recupero completo in 14 settimane</p> <p>Recuperato completamente in 3 mesi</p> <p>6 mesi: parziale recupero sensibilità, dorsiflessione debole</p>	<p>Sono riportati diagnosi, trattamento e tempi di recupero.</p> <p>Un altro dato che si può rilevare dallo studio è il dato eziologico di prevalenza dei soggetti con la condizione di foot drop: 4* su 32 hanno riportato foot drop in seguito a distorsione di caviglia</p>

						*sono stati riportati 3 casi, in quanto il quarto non rientrava nei criteri di inclusione dello studio
Nitz et al.	Identificare le alterazioni EMG nell'arto inferiore in seguito a distorsione di caviglia e la loro correlazione con la clinica e riportarne l'incidenza.	66 casi	<p>30 distorsioni di caviglia di grado II</p> <p>36 distorsioni di caviglia di grado III</p>	<p>METODO DI VALUTAZIONE</p> <p>È stato valutato:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- AROM a 14 gg dal trauma</li> <li>- Tempo necessario per recuperare cammino su punte/talloni</li> <li>- Tempo necessario per tornare alle ADL</li> <li>- EMG a 14 gg dal trauma che valutava la velocità di conduzione e la <i>distal motor latency</i> (DML) dei nervi peroneo e tibiale</li> <li>- AROM nella norma</li> <li>- Recupero cammino su punte/talloni: 1.5/1.3 settimane</li> <li>- Ritorno ADL: 1.6 settimane</li> <li>- EMG <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 hanno riportato da lieve a moderata denervazione nervo peroneo (17%). 3 denervazione nervo tibiale (10%).</li> <li>• Conduzione nervosa nella norma</li> <li>• Deficit sensoriali in 3 casi</li> </ul> </li> </ul> <p>- AROM su tutti i piani mostra riduzione significativa rispetto a Grado II</p> <p>- Recupero cammino su punte/talloni: 5.1/5.1 settimane</p> <p>- Ritorno ADL: 5.3 settimane</p> <p>- EMG</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 31 su 36 mostra denervazione nervo peroneo da moderata a severa (86%)</li> <li>• 30 su 36 mostra denervazione nervo tibiale da moderata a severa (83%)</li> <li>• Conduzione nervosa: DML nervo tibiale prolungata in 2 casi</li> <li>• Deficit sensoriali in 19 casi con danno a nervo peroneo</li> </ul>	<p>Follow up ND</p> <p>- Follow up 3 mesi (effettuato solo su 14 casi di distorsione di caviglia con Grado III): EMG mostra anomalità solo in 2 casi su 14.</p> <p>- Follow up 6 mesi: EMG normale su tutti e 14</p>	<p>Lo studio ha messo in luce un alto tasso di incidenza di danni concomitanti al nervo peroneo e tibiale, verificati tramite EMG, dopo una grave distorsione di caviglia (Grado III). Vedi risultati.</p> <p>Dopo 14 gg dal trauma, ci sono differenze statisticamente significative tra gli outcome di una distorsione di caviglia di Grado III rispetto ad un Grado II, in particolare in: AROM su tutti i piani, tempo necessario per recuperare cammino su punte/talloni, tempo per ritorno ADL, esame EMG</p> <p>Sono presentati anche i tempi di remissione</p>

Acus et al.	Riportare un caso per evidenziare una fibrosi perineurale come possibile meccanismo patogenetico di danno al nervo peroneo superficiale, in seguito a distorsione di caviglia, non presente in letteratura	F/32	Distorsione in inversione caviglia sx	<p><b>Danno al nervo peroneo superficiale</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inizialmente c'è dolore di tipo nevritico nella zona dorsolaterale del piede ma non deficit senso-motori</li> <li>- Dopo un mese, è stato evidenziato un Tinel sign positivo sul ramo cutaneo dorsale del nervo superficiale, che dava dolore nevritico familiare e parestesie sulla zona dorsolaterale del piede</li> <li>- Dopo 2 anni e mezzo di terapie fallite è stato deciso di eseguire un'artroscopia diagnostica: evidenziati 2 cm di fibrosi perineurale su nervo peroneo superficiale. Eseguita neurolisi</li> </ul>	Dopo l'intervento ha avuto sollievo immediato dal dolore e dalle parestesie. Follow up a 20 mesi: asintomatico	Questo studio mostra che una fibrosi perineurale del nervo peroneo superficiale dovrebbe essere presa in considerazione in diagnosi differenziale, in caso di dolore persistente dopo distorsione di caviglia
Ward et al.	Riportare un caso per evidenziare la rottura dell'arteria peroneale come possibile meccanismo patogenetico della sindrome compartimentale, a cui segue un danno al nervo peroneo	M/23 soldato	Distorsione in inversione caviglia sx giocando a basket	<p><b>Sindrome compartimentale anteriore con danno al nervo peroneo superficiale</b></p> <p><u>Subito dopo il trauma</u>: incapace di camminare, lieve gonfiore nella parte anterolaterale della caviglia, dolore alla palpazione ATFL</p> <p><u>Dopo 4 ore</u>, peggioramento dei sintomi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gonfiore nel terzo distale antero-laterale gamba sx</li> <li>- Dolore ingravescente compartimento anteriore, aumentato da stretching passivo delle dita in estensione</li> <li>- Deficit sensitivo nella zona del peroneo superficiale</li> <li>- Deficit motorio estensori delle dita e dell'alluce</li> </ul> <p>-Eseguito intervento di fasciotomia che ha evidenziato <b>lesione del ramo perforante dell'arteria peroneale</b>. Chiusura dell'arteria e rimozione dell'ematoma.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dopo l'intervento sollievo immediato dal dolore anche alle manovre provocative di stretching.</li> <li>Presente deficit di sensibilità e deficit motori estensori delle dita e dell'alluce.</li> <li>- Follow up 6 settimane: recupero totale forza e sensibilità. Ritorno alle attività completo.</li> </ul>	<p>Questo studio evidenzia che una sindrome compartimentale, in seguito a distorsione di caviglia, potrebbe essere causata dalla rottura dell'arteria peroneale. Vi può essere quindi un associato danno al nervo peroneo superficiale con evidenti segni e sintomi di neuropatia</p> <p>Lo studio riporta i segni e sintomi presenti e i tempi di remissione</p>
Chen et al.	Riportare un caso per evidenziare la rottura dell'arteria peroneale come possibile meccanismo patogenetico della sindrome compartimentale, a cui segue un danno al nervo peroneo	M/24	Distorsione in inversione caviglia sx	<p><b>Sindrome compartimentale anteriore con danno al nervo peroneo</b></p> <p><u>Subito dopo il trauma</u>: gonfiore e dolore zona laterale di caviglia</p> <p><u>Dopo 3 ore</u>, peggioramento sintomi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparsa di sensazioni puntorie sul piede e dolore ingravescente che peggiora con stretching delle dita</li> <li>- Gonfiore caviglia e terzo anterolaterale della gamba</li> <li>- Deficit sensibilità: zona del peroneo superficiale</li> <li>- Deficit motori: dorsiflessione di caviglia e delle dita</li> </ul> <p>Eseguito intervento di fasciotomia 5 ore dopo il trauma</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evidenziata <b>lesione del ramo perforante dell'arteria peroneale</b>. Chiusa l'arteria e rimosso l'ematoma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dopo l'intervento il dolore è migliorato subito anche allo stretching provocativo delle dita</li> <li>- Follow up 3 settimane: rimane deficit di forza in dorsiflessione di caviglia e alterazione della sensibilità sul dorso del piede. È stato eseguito esame EMG che ha evidenziato neuropatia del nervo peroneo</li> <li>- Follow up 6 mesi: segni neurologici ripristinati eccetto debolezza dorsiflessori di caviglia (forza 4/5)</li> </ul>	<p>Questo studio evidenzia che una sindrome compartimentale, in seguito a distorsione di caviglia, potrebbe essere causata dalla rottura dell'arteria peroneale. Vi può essere quindi un associato danno al nervo peroneo con evidenti segni e sintomi di neuropatia.</p> <p>Lo studio riporta i segni e sintomi presenti e i tempi di remissione</p>

Kemp et al.	Riportare un caso per evidenziare la rottura dell'arteria peroneale come possibile meccanismo patogenetico della sindrome compartimentale, a cui segue un danno al nervo peroneo	M/24	Distorsione in inversione caviglia dx giocando a calcio	<p><b>Sindrome compartimentale anteriore con danno al nervo peroneo</b></p> <p><u>Subito dopo il trauma</u>: capace di camminare, lieve gonfiore e dolore nella zona dei malleoli</p> <p><u>Dopo 3 ore</u>, peggioramento dei sintomi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deficit sensitivo: zona peroneo superficiale</li> <li>- Deficit di forza: ND</li> <li>- Dolore puntorio ingravescente nella zona anteriore della gamba e caviglia aumentato ai movimenti passivi delle dita</li> <li>- Gonfiore nella zona anterolaterale della caviglia</li> </ul> <p>Eseguito intervento di fasciotomia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evidenziata <b>lesione del ramo perforante dell'arteria peroneale</b>. Chiusa l'arteria e rimosso l'ematoma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dopo l'intervento il dolore e i sintomi neurologici sono migliorati subito</li> <li>- Follow up 4 settimane: segni neurologici scomparsi, forza recuperata totalmente</li> </ul>	<p>Questo studio evidenzia che una sindrome compartimentale, in seguito a distorsione di caviglia, potrebbe essere causata dalla rottura dell'arteria peroneale. Vi può essere quindi un associato danno al nervo peroneo con evidenti segni e sintomi di neuropatia.</p> <p>Lo studio riporta i segni e sintomi presenti e i tempi di remissione</p>
Moyer et al.	Riportare una serie di casi per evidenziare la lesione dei muscoli peronieri come possibile meccanismo patogenetico della sindrome compartimentale, a cui segue un danno al nervo peroneo	M/27 sportivo	Distorsione di caviglia sx giocando a calcio: piede sx piantato a terra e corpo che ruota a dx	<p><b>Sindrome compartimentale laterale con danno al nervo peroneo</b></p> <p><u>Subito dopo il trauma</u>: dolore forte lateralmente al terzo distale della gamba</p> <p><u>24 ore dopo</u> inizio perdita sensibilità del piede</p> <p><u>Qualche ora dopo</u> inizia debolezza delle dita e peggiora il dolore</p> <p><u>36 ore dopo il trauma</u> va al PS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deficit sensitivi: zona nervo peroneo superficiale e profondo</li> <li>- Deficit forza: peronieri 0/5, estensore lungo dell'alluce e delle dita 1/5, tibiale anteriore 3/5.</li> <li>- Pressione intracompartimentale: laterale 70 mmHg, anteriore 12 mmHg</li> </ul> <p>Eseguito intervento di fasciotomia: rimosso ematoma ma non evidenziata la presenza di lesioni</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dopo l'intervento la funzione motoria riprende lentamente</li> <li>- Follow up 10 settimane: in grado di camminare senza stampelle</li> <li>- Follow up 4 mesi: forza dei muscoli recuperata totalmente e inizia programma di jogging</li> <li>- Follow up 6 mesi: torna a correre e giocare a calcio senza limitazioni.</li> </ul> <p>Saltuariamente ha qualche episodio di ipoestesia</p>	<p>Questo studio evidenzia che una sindrome compartimentale, in seguito a distorsione di caviglia, potrebbe essere causata da una lesione dei muscoli peronieri con conseguente sanguinamento. Vi può essere quindi un associato danno al nervo peroneo con evidenti segni e sintomi di neuropatia.</p> <p>Lo studio riporta i segni e sintomi presenti e i tempi di remissione</p>

		M/22 sportivo	Distorsione di caviglia sx giocando a football: piede sx piantato a terra e corpo che ruota a dx. 3 settimane prima aveva avuto un passeggero episodio di dolore nella zona laterale della gamba insorto mentre correva	<b>Sindrome compartimentale laterale con danno al nervo peroneo</b>  <u>Subito dopo il trauma</u> : dolore forte al terzo laterale della gamba, gonfiore della gamba <u>3 ore dopo</u> : inizio parestesie al terzo medio laterale della gamba. Poi ha iniziato a perdere la sensibilità sul dorso del piede <u>6 ore dopo</u> : - Deficit forza: estensore lungo dell'alluce e peronieri 0/5 - Deficit sensitivi: peggioramento - Pressione intracompartimentale laterale: 85 mmHg  Intervento fasciotomia: trovata lesione muscoli peronieri, rimosso ematoma	- 6 mesi di riabilitazione per recuperare la maggior parte della forza - Follow up 1 anno, è tornato a giocare a football - Follow up 3 anni e mezzo, resta solo un deficit di sensibilità nella zona dell'incisione chirurgica	
		M/18 sportivo	Distorsione di caviglia sx giocando a football: piede sx piantato a terra e corpo che ruota a dx	<b>Sindrome compartimentale anteriore con danno al nervo peroneo</b>  <u>Subito dopo il trauma</u> : dolore severo <u>La mattina dopo</u> : - Alterazione sensibilità primo spazio interdigitale - Deficit forza: estensore lungo dell'alluce e delle dita 1/5 - Pressione intracompartimentale anteriore: 60 mmHg  Intervento di fasciotomia: rimosso ematoma ma non evidenziata la presenza di lesioni	- Follow up 4 giorni dopo: recupero forza muscoli deboli 4/5. Sensibilità alterata - Follow up 2 settimane: recupero completo della forza - Follow up 3 mesi: ritorno a giocare a football - Follow up 3 anni: presente forza e sensibilità completa	
Lalezari et al.	Riportare un caso per evidenziare la lesione della membrana interossea come possibile meccanismo patogenetico di un danno al nervo peroneo, in seguito a distorsione di caviglia	F/45	Distorsione in inversione caviglia dx	<b>Danno al nervo peroneo comune</b>  <u>Dopo il trauma</u> - Comparsa foot drop (tempo ND): debolezza importante dorsiflessione dita e caviglia ed eversione. - Deficit sensitivo: dorso del piede - Tinel sign positivo sul collo del perone - EMG: disfunzione nervo peroneo comune - RM: denervazione muscoli del compartimento anteriore e laterale, lesione ATFL e membrana interossea (IOM). Ispessimento ed edema nervo peroneo comune  2 mesi di trattamento conservativo hanno riportato scarsi risultati  Eseguito intervento di decompressione	- Follow up 4 mesi: recupero forza in tutti i distretti	Il meccanismo patogenetico che correla una lesione del nervo peroneo con un trauma distorsivo di caviglia potrebbe essere dato dal ruolo di trasmissione di forze della membrana interossea. Se la IOM venisse messa eccessivamente in tensione durante il trauma (o lesionata), le forze tensive verrebbero biomeccanicamente trasmesse sul nervo peroneo comune a livello del collo del perone, punto di estrema vulnerabilità del nervo.  Lo studio riporta i segni e sintomi presenti e i tempi di remissione

LEGENDA: M = maschio ; F = femmina ; dx = destra ; sx = sinistra ; AROM = active range of motion ; EMG = elettromiografia ; RM = risonanza magnetica ; RX = radiografia ; V = valutazione ; ND = non definito ; IOM = membrana interossea

## DISCUSSIONE

La relazione tra distorsione di caviglia e sviluppo di neuropatie in letteratura è riportata solamente sulla base di case report e case series. L'esatto meccanismo patogenetico così come l'incidenza di lesioni nervose dopo il trauma non è ancora ben definito. La letteratura in merito, si è dimostrata scarsa sull'argomento.

Scopo del presente studio è stato quello di capire il ruolo eziologico di un trauma distorsivo di caviglia nella genesi di neuropatie, ricercando e confrontando i vari articoli scientifici traendo conclusioni principalmente sul meccanismo patogenetico e l'incidenza. Tuttavia, vengono anche riportate le caratteristiche di presentazione clinica.

I meccanismi patogenetici che hanno portato all'insorgenza di neuropatie sono stati vari. 8 studi riportano esito di sindrome compartimentale con un danno associato al nervo peroneo (per un totale di 11 casi). Gli altri 8 studi riportano esiti di danno al nervo peroneo o tibiale con meccanismi patogenetici di vario genere per un totale di: 67 casi di interessamento del nervo peroneo (22 dal case series di Gerrit et al. e 36 dal case series di Nitz et al.), 33 casi di interessamento del nervo tibiale (tutti dal case series di Nitz et al.).

Le considerazioni più importanti sull'eziopatogenesi delle neuropatie sviluppate possono essere fatte ricavando e confrontando i dati dei casi con sindrome compartimentale, sulla base dell'artroscopia effettuata per l'intervento di decompressione, la quale ha messo in evidenza la lesione di alcune strutture. In 3 casi è stata evidenziata una lesione del muscolo peroneo lungo (Arciero et al., Gabisan et al., Moyer et al.); in 3 casi è stata trovata una lesione del ramo perforante dell'arteria peroneale (Ward et al., Chen et al., Kemp et al.); in 2 casi è stata rilevata la presenza di ematoma, ma non di lesioni muscolari (Moyer et al.); in 1 caso non è stata trovata presenza di ematoma né altro tipo di lesione (Cheng et al.); in 2 casi non è specificato ciò che è stato rilevato in artroscopia (Bango et al.). Poco si può dire dell'influenza di un meccanismo patogenetico piuttosto che un altro sull'outcome finale di recupero della funzione e ripresa delle attività precedenti in termini di tempo di recupero, sia perché esso avviene in maniera completa in quasi tutti i soggetti, sia perché i casi riportati non sono sufficienti per trarre conclusioni in merito.

Di seguito le caratteristiche che accomunano i casi di distorsione di caviglia con esito di sindrome compartimentale.

Subito dopo il trauma è insorto dolore, gonfiore al terzo distale della gamba e/o parte anterolaterale di caviglia, zoppia. In un solo caso sono iniziate le parestesie subito dopo il trauma (Bango et al.)

L'aumento esponenziale dei sintomi e la comparsa di segni neurologici è avvenuto in un lasso di tempo che va da 3-4 ore dopo il trauma fino a circa 24 ore dopo: deficit sensitivo sul dorso del piede e nel primo spazio interdigitale; deficit motori ingravescenti in eversione, dorsiflessione caviglia e dita che arrivano anche a

livello 0/5 in 6 ore (Moyer et al.), aumento importante del gonfiore e pressione compartimentale oltre il limite fisiologico, dolore ingravescente presente soprattutto in inversione passiva di caviglia o in estensione passiva delle dita. In un solo caso ciò è avvenuto dopo 48 ore dal trauma (Bango et al.). L'intervento di fasciotomia è stato eseguito in conseguenza dell'aumento dei sintomi quindi nel lasso di tempo dalle 3 alle 24-36 ore. La ripresa è avvenuta in tempi che si aggirano tra le 3 settimane e i 3 mesi. Tendenzialmente nei casi di soggetti sportivi è stata più rapida, forse dovuto ad un fatto di predisposizione fisica e motivazione al recupero più alta. In alcuni casi la prognosi di remissione è stata più lunga (1 anno) (Gabisan et al.), ma non sono riportati follow up intermedi tra quello a 10 gg e quello a 1 anno. In 2 casi sono rimasti lievi deficit: in un caso residua debolezza dei dorsiflessori di caviglia (Chen et al.); in un altro capitano episodi saltuari di ipoestesie (Moyer et al.). Nulla si può dire, con i dati a disposizione, per spiegare tali differenze rispetto agli altri casi.

Non abbiamo dati per poter discutere del tasso d'incidenza di neuropatie in seguito a distorsione di caviglia con esito di sindrome compartimentale.

I dati salienti da riportare e da discutere degli altri studi sono i seguenti.

Tutti i casi hanno riportato dolore, deficit di forza (dorsiflessori di caviglia e peronieri), deficit sensitivi, alterazioni EMG più o meno accentuati. Purtroppo, la mancanza di indicazioni temporali chiare sull'insorgenza dei segni e sintomi non permette di confrontare i dati ne permette di trarre conclusioni in merito. È stato riportato il recupero completo per quasi tutti i casi, ma anche qui la scarsità di dati non ci permette trarre conclusioni rilevanti.

Per quanto riguarda il tasso di incidenza di neuropatie in seguito a distorsione di caviglia abbiamo soprattutto lo studio di Nitz et al., che ha mostrato un'elevata incidenza di danni concomitanti al nervo peroneo e tibiale, verificati tramite EMG, dopo una grave distorsione di caviglia (Grado III). Una distorsione di Grado II è associata ad un outcome migliore a 14 giorni dal trauma in termini di Active ROM su tutti i piani, EMG, tempo necessario per il recupero del cammino su punte/talloni, tempo per ritorno alle ADL. È stato riportato anche lo studio di Brief et al. che evidenzia che i soggetti che sono andati incontro a foot drop dopo distorsione di caviglia sono 4 su 32.

Per quanto riguarda il meccanismo patogenetico ne sono riportati di vario tipo, con cause ipotetiche differenti.

Lo studio di Acus et al. ci mostra che in situazioni di dolore persistente, in questo caso dopo oltre 2 anni dal trauma, c'è la possibilità che si sia formata una fibrosi perineurale sul nervo e che questa possa essere la responsabile del dolore persistente, in quanto una volta rimossa chirurgicamente il dolore è andato migliorando in maniera considerevole, fino alla remissione totale dei sintomi.

Nelle conclusioni dello studio di Lalezari et al. si ipotizza che la membrana interossea potrebbe avere un ruolo fondamentale nella genesi della neuropatia, dato dalla trasmissione biomeccanica di forze, in quanto, nel caso riportato, la RM ne riportava una lesione.

Lo studio di Benchortane et al. riporta una situazione di Chronic ankle instability, ipotizzando che la lassità del compartimento esterno di caviglia potrebbe avere un ruolo nello sviluppo di una neuropatia del nervo peroneo.

Haddad et al., invece, asseriscono che il deficit di forza insorto dopo il trauma distorsivo potrebbe essere dovuto ad una pseudoparalisi per inibizione da dolore, invece che da una vera e propria compressione nervosa, sia per l'incoerenza tra deficit motorio ed entrapment motorio rilevato, sia per l'immediata scomparsa dei sintomi dopo la chirurgia.

Il caso riportato da Stoff et al., in cui sono comparsi i segni di alterazione di forza, sensibilità e EMG non subito, bensì dopo 5 settimane dal trauma, mostra come sia importante il continuo monitoraggio dei segni neurologici anche ai follow up successivi.

## **CONCLUSIONI**

In conclusione, anche se si è provato a trarre conclusioni in base ai dati a disposizione, ciò non è stato possibile: in primis gli studi sono pochi, eterogenei sia per quanto riguarda l'età della popolazione studiata, sia per la non uniformità delle variabili riportate per oggettivare le diverse presentazioni cliniche in modo chiaro e riproducibile. Ciò ha reso gli studi difficilmente confrontabili.

## BIBLIOGRAFIA

1. Mitsiokapa E, Mavrogenis AF, Drakopoulos D, Mauffrey C, Scarlet M. Peroneal nerve palsy after ankle sprain: an update. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2017 Jan;27(1):53-60. doi: 10.1007/s00590-016-1845-0. Epub 2016 Aug 31. PMID: 27581424.
2. Nitz AJ, Dobner JJ, Kersey D. Nerve injury and grades II and III ankle sprains. *Am J Sports Med*. 1985 May-Jun;13(3):177-82. doi: 10.1177/036354658501300306. PMID: 4014532.
3. Gabisan GG, Gentile DR. Acute peroneal compartment syndrome following ankle inversion injury: a case report. *Am J Sports Med*. 2004 Jun;32(4):1059-61. doi: 10.1177/0363546503261726. PMID: 15150059.
4. Stoff MD, Greene AF. Common peroneal nerve palsy following inversion ankle injury: a report of two cases. *Phys Ther*. 1982 Oct;62(10):1463-4. doi: 10.1093/ptj/62.10.1463. PMID: 7122703.
5. Doherty C, Bleakley C, Delahunt E, Holden S. Treatment and prevention of acute and recurrent ankle sprain: an overview of systematic reviews with meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2017 Jan;51(2):113-125. doi: 10.1136/bjsports-2016-096178. Epub 2016 Oct 8. PMID: 28053200.
6. Doherty C, Delahunt E, Caulfield B, Hertel J, Ryan J, Bleakley C. The incidence and prevalence of ankle sprain injury: a systematic review and meta-analysis of prospective epidemiological studies. *Sports Med*. 2014 Jan;44(1):123-40. doi: 10.1007/s40279-013-0102-5. PMID: 24105612.
7. Kleinrensink GJ, Stoeckart R, Meulstee J, Kaulesar Sukul DM, Vleeming A, Snijders CJ, van Noort A. Lowered motor conduction velocity of the peroneal nerve after inversion trauma. *Med Sci Sports Exerc*. 1994 Jul;26(7):877-83. PMID: 7934762.
8. Waterman BR, Owens BD, Davey S, Zacchilli MA, Belmont PJ Jr. The epidemiology of ankle sprains in the United States. *J Bone Joint Surg Am*. 2010 Oct 6;92(13):2279-84. doi: 10.2106/JBJS.I.01537. PMID: 20926721.
9. Waterman BR, Belmont PJ Jr, Cameron KL, Svoboda SJ, Alitz CJ, Owens BD. Risk factors for syndesmotic and medial ankle sprain: role of sex, sport, and level of competition. *Am J Sports Med*. 2011 May;39(5):992-8. doi: 10.1177/0363546510391462. Epub 2011 Feb 2. PMID: 21289274.
10. McCriskin BJ, Cameron KL, Orr JD, Waterman BR. Management and prevention of acute and chronic lateral ankle instability in athletic patient populations. *World J Orthop*. 2015 Mar 18;6(2):161-71. doi: 10.5312/wjo.v6.i2.161. PMID: 25793157; PMCID: PMC4363799.
11. Wolfe MW, Uhl TL, Mattacola CG, McCluskey LC. Management of ankle sprains. *Am Fam Physician*. 2001 Jan 1;63(1):93-104. Erratum in: *Am Fam Physician* 2001 Aug 1;64(3):386. PMID: 11195774.

12. Beckman SM, Buchanan TS. Ankle inversion injury and hypermobility: effect on hip and ankle muscle electromyography onset latency. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995 Dec;76(12):1138-43. doi: 10.1016/s0003-9993(95)80123-5. PMID: 8540791.
13. Acus RW 3rd, Flanagan JP. Perineural fibrosis of superficial peroneal nerve complicating ankle sprain: a case report. *Foot Ankle.* 1991 Feb;11(4):233-5. doi: 10.1177/107110079101100410. PMID: 1906831.
14. Haddad SF, Harrington M, Adams C, Arain A, Czajka C. Acute Superficial Peroneal Nerve Entrapment Mimicking Compartment Syndrome: A Case Report. *JBJS Case Connect.* 2019 Dec;9(4):e0137. doi: 10.2106/JBJS.CC.19.00137. PMID: 31789667.
15. Benchortane M, Collado H, Coudreuse JM, Desnuelle C, Viton JM, Delarque A. Chronic ankle instability and common fibular nerve injury. *Joint Bone Spine.* 2011 Mar;78(2):206-8. doi: 10.1016/j.jbspin.2010.08.015. Epub 2010 Oct 18. PMID: 20961795.
16. Cheng LY, Niedfeldt MW, Lachacz J, Raasch WG. Acute, isolated lateral compartment syndrome after ankle inversion injury. *Clin J Sport Med.* 2007 Mar;17(2):151-2. doi: 10.1097/JSM.0b013e31803202a5. PMID: 17414486.
17. Ward NJ, Wilde GP, Jackson WF, Walker N. Compartment syndrome following ankle sprain. *J Bone Joint Surg Br.* 2007 Jul;89(7):953-5. doi: 10.1302/0301-620X.89B7.18906. PMID: 17673593.
18. Bowley MP, Doughty CT. Entrapment Neuropathies of the Lower Extremity. *Med Clin North Am.* 2019 Mar;103(2):371-382. doi: 10.1016/j.mcna.2018.10.013. Epub 2018 Dec 3. PMID: 30704688.
19. de Bruijn IL, Geertzen JH, Dijkstra PU. Functional outcome after peroneal nerve injury. *Int J Rehabil Res.* 2007 Dec;30(4):333-7. doi: 10.1097/MRR.0b013e3282f14444. PMID: 17975454.
20. Kemp MA, Barnes JR, Thorpe PL, Williams JL. Avulsion of the perforating branch of the peroneal artery secondary to an ankle sprain: a cause of acute compartment syndrome in the leg. *J Foot Ankle Surg.* 2011 Jan-Feb;50(1):102-3. doi: 10.1053/j.jfas.2010.09.003. Epub 2010 Nov 24. PMID: 21106410.
21. Moyer RA, Boden BP, Marchetto PA, Kleinbart F, Kelly JD 4th. Acute compartment syndrome of the lower extremity secondary to noncontact injury. *Foot Ankle.* 1993 Nov-Dec;14(9):534-7. doi: 10.1177/107110079301400909. PMID: 8314190.
22. Lalezari S, Amrami KK, Tubbs RS, Spinner RJ. Interosseous membrane: The anatomic basis for combined ankle and common fibular (peroneal) nerve injuries. *Clin Anat.* 2012 Apr;25(3):401-6. doi: 10.1002/ca.21227. Epub 2011 Aug 30. PMID: 22371152.
23. Schmidt AH. Acute compartment syndrome. *Injury.* 2017 Jun;48 Suppl 1:S22-S25. doi: 10.1016/j.injury.2017.04.024. Epub 2017 Apr 24. PMID: 28449851.

24. Hijazi H, O'Reilly M, Moloney DP, Bayer T. Acute compartment syndrome of the foot due to a twisting injury while playing sports. *BMJ Case Rep.* 2020 Oct 30;13(10):e232541. doi: 10.1136/bcr-2019-232541. PMID: 33127720; PMCID: PMC7604779.
25. Bango J, Zhang E, Aaron DL, Diwan A. Two cases of acute anterolateral compartment syndrome following inversion ankle injuries. *Trauma Case Rep.* 2020 Nov 2;30:100371. doi: 10.1016/j.tcr.2020.100371. PMID: 33204802; PMCID: PMC7649348.
26. Arciero RA, Shishido NS, Parr TJ. Acute anterolateral compartment syndrome secondary to rupture of the peroneus longus muscle. *Am J Sports Med.* 1984 Sep-Oct;12(5):366-7. doi: 10.1177/036354658401200505. PMID: 6496832.
27. Merriman J, Villacis D, Kephart C, Yi A, Romano R, Hatch GF 3rd. Acute Compartment Syndrome after Non-Contact Peroneus Longus Muscle Rupture. *Clin Orthop Surg.* 2015 Dec;7(4):527-30. doi: 10.4055/cios.2015.7.4.527. Epub 2015 Nov 13. PMID: 26640640; PMCID: PMC4667125.
28. Chen YP, Ho WP, Wong PK. Acute compartment syndrome secondary to disruption of the perforating branch of the peroneal artery following an acute inversion injury to the ankle. *Int J Surg Case Rep.* 2014;5(12):1275-7. doi: 10.1016/j.ijscr.2014.11.059. Epub 2014 Nov 21. PMID: 25460492; PMCID: PMC4275801.
29. Brief JM, Brief R, Ergas E, Brief LP, Brief AA. Peroneal nerve injury with foot drop complicating ankle sprain--a series of four cases with review of the literature. *Bull NYU Hosp Jt Dis.* 2009;67(4):374-7. PMID: 20001941.